

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑤1

Int. Cl.:

B 60 c

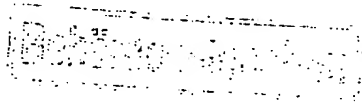
BUNDESREPUBLI DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.: 63 c. 5/01



⑩

⑪

# Offenlegungsschrift 1943 842

⑫

Aktenzeichen: P 19 43 842.7

⑬

Anmeldetag: 28. August 1969

⑬

Offenlegungstag: 18. März 1971

Ausstellungspriorität: —

⑬

Unionspriorität

⑬

Datum: —

⑬

Land: —

⑬

Aktenzeichen: —

⑬

Bezeichnung: Luftreifen mit Verstärkungsgürtel

⑬

Zusatz zu: —

⑬

Ausscheidung aus: —

⑬

Anmelder: Metzeler AG, 8000 München

Vertreter: —

⑬

Als Erfinder benannt: Kern, Walter, 8000 München-Solln

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 1943842

METZELER AKTIENGESSELLSCHAFT, MÜNCHEN

28. August 1969  
PA 10 371/Loe/Ja

Luftreifen mit Verstärkungsgürtel

Die Erfindung betrifft einen Luftreifen mit einem Verstärkungsgürtel, bestehend aus Gewebeeinlagen aus Fäden, Zwirnen, Corden, Seilen oder Litzen von Glasfasern oder Draht, einzeln für sich oder miteinander kombiniert.

Es sind z.B. Luftreifen der genannten Art bekannt, deren Verstärkungsgürtel aus Gewebeeinlagen aus steifen Fäden, Zwirnen, Corden, Seilen oder Litzen von Glasfasern oder Draht bestehen. Der Elastizitätsmodul dieser Gewebe liegt zwischen  $5 \times 10^5$  und etwa  $2 \times 10^6$   $\text{kp/cm}^2$ . Die Fadenwinkel in diesen Geweben bewegen sich nur in dem Winkelbereich von  $0^\circ$  bis  $30^\circ$  zur

Umfangsebene des Luftreifens. Der Elastizitätsmodul der dem Verstärkungsgürtel benachbarten Gummischicht der Karkasse einerseits und des Oberbaues andererseits liegt bei etwa  $10^2 \text{ kp/cm}^2$ . Der große Elastizitätsmodul-Unterschied ( $2 \times 10^6 : 10^2 \text{ kp/cm}^2$ ) zwischen dem Verstärkungsgürtel und den benachbarten Gummischichten führt bei den auf den Luftreifen einwirkenden Kräften zu unterschiedlichen Verformungscharakteristiken in den verschiedenen Schichten. Bei dem Luftreifen aufgezwungenen Verformungen (z.B. durch Schlaglöcher, Bodenunebenheiten etc.) kommt es sogar zu extremen Spannungsspitzen in der Aufstandsfläche.

Durch diese schichtweise sehr unterschiedlichen Materialbeanspruchungen in dem Luftreifen besteht die Gefahr eines plötzlichen Versagens im Fahrbetrieb, d.h. es kann zum Trennen des Verstärkungsgürtels von den umgebenden Gummischichten, zu dynamischen Zerstörungen der Grenzschicht zwischen Verstärkungsgürtel und den Gummischichten sowie im ungünstigsten Falle zum Auflösen des Gewebes des Verstärkungsgürtels und Ablösen desselben von der Karkasse kommen.

Ferner sind Luftreifen bekannt, deren Karkasse aus mehreren Lagen von Cordgeweben aufgebaut ist. Dabei nimmt die Dehnbarkeit der die Cordgewebe bildenden Corde radial von innen

nach außen von Lage zu Lage zu. Abändernd dazu sind weiterhin Luftreifen bekannt, deren Karkasse ebenfalls aus Gewebelagen aufgebaut ist, diese einzeln in Gummi eingebettet und zwischen diesen zusätzliche Gummizwischenschichten vorgesehen sind. Hierbei ist der Elastizitätsmodul der Gummizwischenschichten wesentlich größer als der Elastizitätsmodul der Gummieinbettung der Gewebelagen.

Bei beiden vorerwähnten Arten von Luftreifen treten jedoch trotzdem Verzerrungen in der Lauffläche und Risse an den seitlichen Rändern des Laufstreifens auf, da im Reifeninneren durch den hohen Elastizitätsmodulunterschied zwischen oberster Karkasselage und unterster Lage des Oberbaues Scher- und Trennungsspannungsspitzen auftreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Luftreifen mit einem Verstärkungsgürtel zu schaffen, durch dessen inneren Aufbau die Gefahren, die durch die Mängel der vorstehend genannten Luftreifen gegeben sind, vermieden werden.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß der Verstärkungsgürtel mit Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls durch weitere Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt ist. Eine Verbesserung der Erfindung kann noch dadurch

erzielt werden, daß der Verstärkungsgürtel mit Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls durch Einbetten zwischen mindestens je eine weitere Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls erweitert ist. Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung entsprechen die Winkel der Fäden, Zwirne oder Corde der Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls etwa den Winkeln der Fäden, Zwirne oder Corde der Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls oder der Karkasseinlagen. Einem besonderen Merkmal der Erfindung zufolge liegen die Winkel der Fäden, Zwirne oder Corde der Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls zwischen den Winkeln der Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls und der Karkasseinlagen. Eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung besteht darin, daß die Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls des Verstärkungsgürtels von zwei oder mehr als zwei weiteren Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls zumindest eine Verstärkungseinlage zwischen sich einschließen. Die Erfindung sieht weiterhin vor, daß die Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls zumindest die Breite der Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls haben. In vorteilhafter Weise ist außerdem vorgesehen, daß die Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls abändernd zusätzlich im Zenitbereich des Verstärkungsgürtels zumindest durch eine weitere Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt sind. Eine Verbesserung der Erfindung kann dadurch

erreicht werden, daß der Verstärkungsgürtel mit Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls nur in seinem Zenitbereich durch mindestens eine weitere Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt ist. Es ist nach der Erfindung außerdem vorgesehen, daß der Verstärkungsgürtel mit Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls nur in seinen Randzonen durch Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt ist. Die Erfindung sieht weiterhin vor, daß der aus Verstärkungseinlagen hohen und mittleren Elastizitätsmoduls bestehende Verstärkungsgürtel in seinen Randzonen durch Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt ist. Ferner ist es vorgesehen, daß die Seitenränder der Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls zur Reifenmittelebene hin umgeschlagen sind. Eine Verbesserung läßt sich auch noch dadurch erreichen, daß die Seitenränder der Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls zumindest eine Verstärkungseinlage hohen Elastizitätsmoduls umfassen. Schließlich kann es nach der Erfindung auch noch zweckmäßig sein, daß die in den Randzonen des wahlweise aus Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls allein oder aus Verstärkungseinlagen hohen und mittleren Elastizitätsmoduls bestehenden Verstärkungsgürtels angeordneten Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls um den Verstärkungsgürtel umgeschlagen sind.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung im Grundzuge dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Radialteilschnitt durch einen Luftreifen mit einem Verstärkungsgürtel,

Fig. 2 - 4 die Fadenwinkel der Verstärkungseinlagen in der zeichnerisch von unten nach oben gesehenen Reihenfolge: Karkasse, Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls, Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls und Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls, dem Radialteilschnitt nach Fig. 1 entsprechend und auf die mittlere Reifenumfangslinie bezogen,

Fig. 5 einen Verstärkungsgürtel, bestehend aus drei Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls und zwei Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls, wobei diese Verstärkungseinlagen aufeinanderfolgend abwechselnd übereinander liegen,

Fig. 6 einen Verstärkungsgürtel, bei dem zwei Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls zwischen zwei breite Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet und in ihren Zenitbereichen zusätzlich von einer schmalen Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls b deckt sind,

Fig. 7 einen Verstärkungsgürt 1, bei dem zwei Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls nur in ihren Zenitbereichen von je einer Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls begrenzt sind,

Fig. 8 einen Verstärkungsgürtel, bei dem zwei Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls in ihren beiden Randzonen zwischen je zwei Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet sind,

Fig. 9 einen Verstärkungsgürtel nach Fig. 5, dessen Randzonenbereiche abändernd wiederum zwischen je zwei Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet sind,

Fig. 10 einen Verstärkungsgürtel, bei dem zwei übereinander angeordnete Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls zwischen zwei Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet sind, wobei die Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls eine solche Breite haben, daß ihre Seitenränder - umgeschlagen - annähernd die Breite der Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls haben,

Fig. 11 einen Verstärkungsgürtel nach Fig. 10, mit einer abändernd zwischen die Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls eingelegten Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls mit umgeschlagenen Seitenrändern,

Fig. 12 einen Verstärkungsgürtel, von dessen beiden Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls jeweils eine Verstärkungseinlage von je einer Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls mit nach oben bzw. nach unten umgeschlagenen Seitenrändern umhüllt ist,

Fig. 13 einen Verstärkungsgürtel, zwischen dessen drei übereinander angeordneten Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls zwei Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet sind, derart daß das Ganze zusätzlich von einer Einlage mittleren Elastizitätsmoduls umhüllt ist,

Fig. 14 einen Verstärkungsgürtel, bei dem die Randzonenbereiche von zwei aufeinander liegenden Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls in jeweils eine U-förmige Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet sind,

Fig. 15 schließlich einen Verstärkungsgürtel, bei dem der obere Zenitbereich von vier übereinander angeordneten Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls von einer Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls bedeckt ist und das Ganze den Anweisungen der Fig. 13 und 14 folgend umhüllt.

In Fig. 1 ist ein Reifenrohling gezeigt, bei dem mit einer aus an sich bekannten und bei der Reifenproduktion üblichen Geweben hergestellten Karkasse 1 ein Oberbau 2 durch z.B. Vulkanisation verbunden ist. Dieser Reifenrohling schließt außerdem die Seitenwände 3, den Laufbelag 4 und den Verstärkungsgürtel 5 in sich ein.

Der Verstärkungsgürtel 5 (Fig. 1) besteht aus zwei Verstärkungseinlagen 6 hohen Elastizitätsmoduls die ihrerseits wieder zwischen je eine Verstärkungseinlage 7 mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet sind. Die Verstärkungseinlagen 7 mittleren Elastizitätsmoduls sind breiter als die Verstärkungseinlagen 6 hohen Elastizitätsmoduls ausgebildet und überragen diese beidseitig. Die Verstärkungseinlagen 7 können jedoch auch die Breite der Verstärkungseinlagen 6 haben.

Das Gewebe der Verstärkungseinlagen 6 mit einem hohen Elastizitätsmodul von  $5 \times 10^5 - 3 \times 10^6$  kp/cm<sup>2</sup> kann z.B. aus Fäden, Zwirnen, Corden, Seilen oder Litzen von Glasfasern oder Draht, einzeln für sich oder miteinander kombiniert, hergestellt sein. Die Fasern für die Herstellung der Fäden, Zwirne, Corde, Seile oder Litzen und der Gewebe der Verstärkungseinlagen sind, wie an sich bekannt, imprägniert, haftungsfreudig behandelt und mit Gummi beschichtet, so daß beim Einbetten in das umgebende Gummimaterial des Oberbaues 2 ein einwandfreier Kontakt und Übergang erhalten wird. Die einzelnen Fasern werden dadurch auch gehindert, sich bei Relativbewegungen gegeneinander durch Reibung aneinander zu zerstören. Die Verstärkungseinlagen 7 mit einem mittleren Elastizitätsmodul von  $10^4 - 8 \times 10^4$  kp/cm<sup>2</sup> bestehen aus Geweben oder Vliesen, die z.B. aus Fäden, Zwirnen oder Corden von Reyon, Polyamid, Polyester oder diesen verwandten synthetischen Fasern hergestellt sind. Die Fäden, Zwirne oder Corde oder auch die Gewebe sind hier ebenfalls haftungsfreudig gemacht und gummiert. Die Karkasse 1 des Luftreifenrohlings besteht z.B. aus Geweben, die ebenfalls aus gummierten Fäden, Zwirnen oder Corden von Reyon, Polyamid, Polyester oder diesen verwandten, synthetischen Fasern hergestellt sein können.

Der Verstärkungsgürtel 5, bestehend aus Verstärkungseinlagen 6 hohen Elastizitätsmoduls und Verstärkungseinlagen 7 mittleren Elastizitätsmoduls kann sowohl, wie eingangs beschrieben, im Oberbau 2 der Luftreifen nur in dessen Gummimasse eingebettet, als auch in eine spezielle, gegenüber der Gummischicht des Oberbaues härtere Gummischicht 8 (Fig. 1, strichliniert angedeutet) eingehüllt und dann erst in die Gummischicht des Oberbaues 2 eingebettet und mit der oberen Gummischicht 8 der Karkasse 1 verbunden sein. Die Gummischicht 8 ist z.B. gekennzeichnet durch einen Elastizitätsmodul von ca.  $10^2 \text{ kp/cm}^2$  und durch hohe Scherfestigkeit und eine geringe Neigung zur Wärmebildung. Das restliche Gummimaterial des Oberbaues mit ebenfalls einem Elastizitätsmodul von  $10^2 \text{ kp/cm}^2$  ist hingegen gekennzeichnet durch gute Abriebfestigkeit, Griffigkeit und Schnittfestigkeit.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Verstärkungseinlagen hohen und mittleren Elastizitätsmoduls werden Spannungsspitzen, Scherspannungen und dynamische Zerstörungen im Reifeninneren weitgehend vermieden. Die überraschenden Vorteile solcher Luftreifen ergeben sich durch die gleichzeitige Verwendung von verschiedenen Werkstoffen für verschiedene Verstärkungseinlagen mit unterschiedlich guten Eigenschaften, die einander optimal ergänzen. Die für einen Verstärkungsgürtel g fordert Steifigkeit gegen Druckkomponenten wird

vorzugsweise von den Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls aufgebracht, die vorteilhaft in der Mitte des Verstärkungsgürtels liegen. In den Schichten des Reifens, die größeren Bewegungen und dynamischen Beanspruchungen von außen ausgesetzt sind, liegen die Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls, die infolge ihres Gewebeaufbaues und ihrer Werkstoffeigenschaften elastisch sind und ausgezeichnete dynamische Wechselfestigkeit und sehr gute Haftungseigenschaften haben.

Während der innere Aufbau des Verstärkungsgürtels, d.h. die Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls ausgezeichnete, temperaturunabhängige Formbeständigkeit und eine beständige Hysteresis haben, wirken die Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls als ausgleichender Übergang sowohl zum Gummimaterial des Oberbaues als auch zur Karkasse hin und bilden einen zusätzlichen Schutz gegen Verletzungen der inneren Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls von außen. Ebenso bewirken die Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls bei einer Zerstörung der inneren Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls ein Abfangen und Verzögern dieser Zerstörung auf deren Weg nach außen. Sie geben dem Luftreifen eine gewisse "Notlaufeigenschaft", da sie eine plötzliche Zerstörung und ein plötzliches Versagen des Luftreifens im Fahrbetrieb verhindern.

Da die aufzunehmenden Beanspruchungen, bzw. die Kraftkomponenten und die daraus resultierenden Bewegungen durch die Fäden, Zwirne, Corde, Seile oder Litzen der Gewebeeinlagen in der Karkasse und in dem Verstärkungsgürtel in Fadenlängsrichtung aufgenommen bzw. übertragen werden, sind auch die Fadenwinkel der einzelnen Gewebeschichten von großer Bedeutung. Dadurch, daß man die Fadenwinkel der Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls an die Fadenwinkel der Karkasseeinlagengewebe bzw. an die Fadenwinkel der Gewebe der Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls anpaßt, werden die Übergänge zwischen diesen Schichten im Reifen noch stetiger. Die Gestaltung der Fadenwinkel in der angegebenen Art und Weise in den verschiedenen Geweben erleichtert auch den Einformungsvorgang des Reifenrohlings in die Reifenform vor der Vulkanisation. Fadenwinkelabstufungen in annähernd gleichen Stufen erlauben eine gleichmäßige Ausformung, ohne daß der Verstärkungsgürtel das Verformen der Karkasse behindert. Im ausgeformten Reifen treten dadurch auch keine inneren Spannungen oder Verzerrungen auf, wodurch sich ein einwandfreier Rundlauf und ein verbessertes Fahrverhalten des Luftreifens ergibt.

In Fig. 2 bis 5 sind drei aus einer unbegrenzten Anzahl von Möglichkeiten der Fadenwinkelanzordnung in den Geweben eines Luftreifens nach Fig. 1 gezeigt.

In Fig. 2 sind die Gewebefäden schematisch entlang einer mittleren Umfangslinie 9 aufgereiht, und zwar die Karkasse 1 mit sich kreuzenden Fäden, die untere Verstärkungseinlage 7 mittleren Elastizitätsmoduls mit einem Fadenverlauf von links unten nach rechts oben, die Verstärkungseinlagen 6 hohen Elastizitätsmoduls mit sich kreuzenden Fäden und schließlich die obere Verstärkungseinlage 7 mittleren Elastizitätsmoduls mit einem Fadenverlauf von rechts unten nach links oben.

Die Fadenwinkel der Verstärkungseinlagen 6 und 7 hohen und mittleren Elastizitätsmoduls sind hier gleich groß gewählt, während der Fadenwinkel 11 der Karkasseeinlagen 1 größer ist.

Durch den gleichen Fadenwinkel in den Verstärkungseinlagen hohen und mittleren Elastizitätsmoduls ergibt sich eine größere Steifigkeit des Gürtels, was für verschiedene Anwendungszwecke (z.B. sportliches Fahrverhalten bei PKW-Reifen) erwünscht sein kann.

In Fig. 3 ist abändernd zur Fig. 2 der Fadenwinkel 12 der Verstärkungseinlagen 7 mittleren Elastizitätsmoduls derselbe wie der der Einlagen der Karkasse 1, während die Fäden in den Verstärkungseinlagen 6 hohen Elastizitätsmoduls parallel zur Umfangslinie 9 verlaufen.

Durch diese Maßnahme wird der Verstärkungsgürtel 5 insgesamt weniger steif, während der Steifheitsübergang von der Karkasse zum Verstärkungsgürtel sehr günstig wird. Es ergibt sich dadurch z.B. ein Luftreifen mit sehr hohem Laufkomfort.

Ein in seinen Eigenschaften zwischen den beiden oben genannten liegender Luftreifen ergibt sich ferner dadurch, daß, wie in Fig. 4 gezeigt, die Größe des Fadenwinkels 13 der Verstärkungseinlage 7 mittleren Elastizitätsmoduls zwischen den Größen der Fadenwinkel 14 und 15 der Karkasse 1 und der Verstärkungseinlage 6 hohen Elastizitätsmoduls liegt.

Die Fig. 5 bis 15 zeigen Formen von Verstärkungsgürteln mit unterschiedlichem, inneren Aufbau.

In Fig. 5 sind zwischen zwei Verstärkungseinlagen 16 mittleren Elastizitätsmoduls zwei Verstärkungseinlagen 17 hohen Elastizitätsmoduls eingebettet, wobei zwischen diesen wiederum eine weitere Verstärkungseinlage 18 mittleren Elastizitätsmoduls eingelagert ist. Die Verstärkungseinlagen 16 und 18 mittleren Elastizitätsmoduls können - wie gezeigt - breiter als die Verstärkungseinlagen 17 hohen Elastizitätsmoduls sein und überragen dann deren Randzonen.

In Fig. 6 sind zwei übereinander liegende Verstärkungseinlagen 19 hohen Elastizitätsmoduls zwischen zwei geringfügig breitere Verstärkungseinlagen 20 mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet. Dieser Verstärkungsgürtel ist in seinen Zenitbereichen noch zusätzlich durch eine schmale Verstärkungseinlage 21 verstärkt.

Fig. 7 zeigt abändernd zu Fig. 6 einen Verstärkungsgürtel, bei dem zwei übereinander angeordnete Verstärkungseinlagen 22 hohen Elastizitätsmoduls nur in ihren Zenitbereich zwischen zwei Verstärkungseinlagen 23 mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet sind.

In Fig. 8 sind zwei übereinander angeordnete Verstärkungseinlagen 24 in ihren beiden Randzonen zwischen je eine obere und eine untere Verstärkungseinlage 25 und 26 mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet, die über diese Randzonen hinausragen. Dabei sind z.B. die unteren Verstärkungseinlagen 26 mittleren Elastizitätsmoduls breiter als die oberen 25 und überragen die Randzonen der Verstärkungseinlagen 24 hohen Elastizitätsmoduls weiter als die oberen. Durch diese Anordnung der Verstärkungseinlagen 25 und 26 mittleren Elastizitätsmoduls ist auch in der Richtung des Verstärkungsgürtels ein stetiger Steifheitsübergang zum Gummimaterial des Reifens gegeben, welcher dem Reifen ein komfortableres Fahrverhalten gibt.

In Fig. 9 ist ein Verstärkungsgürtel nach Fig. 5 in seinen Randzonen zusätzlich durch Verstärkungseinlagen 27 mittleren Elastizitätsmoduls (hier in Abänderung zur Fig. 8 gleich breite Verstärkungseinlagen) ergänzt.

In Fig. 10 sind Verstärkungseinlagen 28 hohen Elastizitätsmoduls zwischen je eine Verstärkungseinlage 29 mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet, wobei die Seitenränder 30, 31 der letzteren zur Reifenmitte hin nach oben bzw. unten umgeschlagen sind.

Bei Fig. 11 wurde ein Verstärkungsgürtel nach Fig. 10 z.B. dadurch erweitert, daß zwischen die Verstärkungseinlagen 28 hohen Elastizitätsmoduls zusätzlich eine Verstärkungseinlage 32 mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet ist, deren Seitenränder vorzugsweise ebenfalls nach oben bzw. unten umgeschlagen sind.

Bei dem Verstärkungsgürtel nach Fig. 12 sind abändernd zu Fig. 10 die Seitenränder 30, 31 der Verstärkungseinlagen 29 mittleren Elastizitätsmoduls um einzelne Verstärkungseinlagen 28 hohen Elastizitätsmoduls herumgeschlagen, so daß die letzteren von den ersteren nahezu vollständig umhüllt sind.

In Fig. 13 sind abwechselnd Verstärkungseinlagen 33 bis 35 hohen Elastizitätsmoduls mit Verstärkungseinlagen 36, 37 mittleren Elastizitätsmoduls zu einem Paket kombiniert, das zusätzlich von einer Verstärkungseinlage 38 mittleren Elastizitätsmoduls, deren Seitenränder 39, 40 zur Reifenmitte hin umgeschlagen sind, umhüllt ist.

Bei dem Verstärkungsgürtel nach Fig. 14 sind zwei übereinander liegende Verstärkungseinlagen 41 hohen Elastizitätsmoduls in ihren Randzonen in jeweils eine U-förmige und eine Randzone umgreifende Verstärkungseinlage 42 mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet.

Der Verstärkungsgürtel nach Fig. 15 ist z.B. für einen Luftreifen für extreme Belastungen bestimmt. In ihm ist ein Paket von vier Verstärkungseinlagen 43 - 46 hohen Elastizitätsmoduls mit in nach außen zu abnehmender Breite übereinander angeordnet. Im oberen Zenitbereich dieses Pakets ist eine schmale Verstärkungseinlage 47 mittleren Elastizitätsmoduls angeordnet. Eine Verstärkungseinlage 48 mittleren Elastizitätsmoduls, deren Seitenränder zur Reifenmitte hin hoch- und umgeschlagen sind, umhüllt das ganze Paket. Der dadurch entstehende Verstärkungsgürtel ist noch zusätzlich durch U-förmige und seine Randzonen umgreifende Verstärkungseinlagen 49 mittleren Elastizitätsmoduls, entsprechend der Fig. 14, erweitert.

Die Verstärkungsgürtel nach den Fig. 5 bis 15 sind ~~für~~ jeweils im Sinne des Erfindungsgedankens gestaltet, jedoch für verschiedene Belastungen, Reifenquerschnitte, Werkstoffe, Verarbeitungsmöglichkeiten, Herstellungskosten od. dgl. vorgesehen. So ist z.B. bei den Verstärkungsgürteln nach den Fig. 6 bis 9 und 14 bis 15 jeweils die Bedingung erfüllt, den Verstärkungsgürtel in örtlich gefährdeten Zonen (Zenit- und/oder Rand- bzw. Schulterbereich) besonders widerstandsfähig auszugestalten. Die Verstärkungsgürtel nach z.B. Fig. 10 bis 13 und 15 sind hingegen für besonders hohen Belastungen im ganzen Gürtelbereich ausgesetzten Reifen bestimmt und unter dem Gesichtspunkt einer einfachen Herstellung aufgebaut.

Ausführungsbeispiel 1 (siehe Fig. 1):

Bei einem PKW-Reifen für sportliche Fahrweise bestehen die inneren Verstärkungseinlagen des Gürtels aus Geweben von Fäden mit einem hohen Elastizitätsmodul von ca.  $5 \times 10^5$  kp/cm<sup>2</sup> bis  $3 \times 10^6$  kp/cm<sup>2</sup>. Der Werkstoff der Gewebe kann z.B. Glasfaser oder Stahl sein. Die in den Verstärkungseinlagen in Reifenumfangsrichtung umlaufenden Glaszwirne haben eine Festigkeit von 60 kp/Kord und sind mit einer Einstelldichte von 50 Fpdm (Faden bzw. Zwirne je Dezimeter) in Gummi eingebettet. Der Fadenwinkel liegt etwa zwischen  $5^\circ$  -  $20^\circ$  zur

Umfangsrichtung geneigt. Die Zwirne der oberen Verstärkungseinlagen verlaufen dabei kreuzend zu denen der unteren. Die einzelnen Zwirne bestehen aus sechstausend endlos gezogenen Fasern mit ca. neun  $\mu$ m Durchmesser. Jeweils zweihundert dieser Fasern werden zu einem Faden zusammengefaßt, von denen zehn ihrerseits einen Strang bilden. Mehrere dieser Stränge, z.B. drei, werden dann zu einem Zwirn verzwirnt, in der beschriebenen Form zu einem Zwirn der Konstruktion 35 dtex x 10 x 3.

Die Glasfasern werden vor oder bei ihrer Zusammenfassung zu einem Faden gemeinsam in an sich bekannter Art und Weise imprägniert, um gegen ein Reiben aneinander gehindert zu sein und um später mit der umgebenden Gummischicht eine gute Bindung eingehen zu können.

Die Verstärkungseinlagen, die in den äußeren Gürtel-Zonen zu liegen kommen, bestehen aus Geweben mit einem mittleren Elastizitätsmodul von ca.  $10^4 - 8 \times 10^4$  kp/cm<sup>2</sup>. Die hierfür verwandten Gewebe oder Vliese können aus Reyon, Polyamid, Polyester oder diesen verwandten synthetischen Werkstoffen gefertigt sein. Das Ausgangsmaterial der Gewebe können endlos gesponnene Fasern sein, die zu Fäden, Zwrnen oder Corden verzwirnt worden sind. Hierbei werden die Fasern vor dem Verzwirnen ebenfalls imprägniert, haftungsfrudig gemacht und nach dem Verzwirnen in Gummi eingebettet.

Der Fadenwink 1 in diesen Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls liegt ebenfalls bei  $5^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  zur Umfangsrichtung oder ist sogar einige Grade stumpfer zur Umfangsrichtung geneigt (z.B.  $8^{\circ}$  -  $25^{\circ}$ ).

Diese Fäden, Zwirne oder Corde haben eine Festigkeit von ca. 15 kp/Kord und werden in einer Einstelldichte von etwa 60 - 120 Fpdm in Gummi eingebettet. Verwendete Zwirne sind z.B.: Polyamidzwirn der Konstruktion 940 dtex x 2, Reyonzwirn 1220 dtex x 2 oder 1670 dtex x 2 oder auch Polyesterzwirn der Konstruktion 1100 dtex x 3.

Der aus den Verstärkungseinlagen hohen und mittleren Elastizitätsmoduls bestehende Verstärkungsgürtel liegt auf einer die obere Schicht der Karkasse bildenden Gummischicht, mit einem Elastizitätsmodul von  $10^2$  kp/cm<sup>2</sup>, deren hauptsächliche Eigenschaften hohe Scherfestigkeit und geringe Wärmebildung bei Verformung sind. In der Karkasse sind zur Verstärkung ebenfalls Gewebe aus Fasern mittleren Elastizitätsmoduls (Reyon, Polyamid, Polyester) verwendet, wobei jedoch deren Fäden nahezu quer zur Umfangsrichtung des Reifens verlaufen. Deshalb wirkt die Karkasse vorzugsweise nur quer zur Umfangsrichtung versteifend. Der Verstärkungsgürtel wird in Richtung zum Laufstreifen hin durch eine Gummischicht mit einem Elastizitätsmodul

von ebenfalls  $10^2 \text{ kp/cm}^2$  abg d ckt, die einen Übergang zum Reifenoberbau (Laufstreifen/Seitenwände) oder den Reifenoberbau selbst darstellt. Die wichtigsten Eigenschaften dieser Gummischicht sind z.B. hohe Abriebfestigkeit, gute Griffigkeit und Schnittfestigkeit.

Ausführungsbeispiel 2 (Fig. 1 und Fig. 4):

Bei einem PKW-Normalgürtelreifen besteht der Verstärkungsgürtel aus zwei Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls gemäß Ausführungsbeispiel 1, jedoch mit einem Fadenwinkel von  $26^\circ$  zur Umfangsrichtung, die zwischen je eine Verstärkungseinlage mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet sind. Die Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls sind Gewebe aus einem Reyonzwirn der Konstruktion 1220 dtex x 2 mit einem Fadenwinkel von  $31^\circ$  zur Umfangsrichtung. Die Gewebe der Karkasse bestehen aus einem Polyamidzwirn der Konstruktion 1400 dtex x 2 mit einem Fadenwinkel von  $34^\circ$  zur Umfangsrichtung. Es ist hier die Fadenwinkelabstufung ( $34^\circ : 31^\circ : 26^\circ : 31^\circ$ ) gut zu erkennen.

Ausführungsbeispiel 3 (Fig. 6):

Bei einem LKW-Luftreifen besteht der Verstärkungsgürtel aus zwei Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls, und zwar aus Stahldraht der Konstruktion  $(1 \times 3) + (5 \times 7) \times 0,15$ ,

der mit einer Festigkeit von 190 kp/Kord und einer Einstelldichte von 40 Fpdm in Gummi eingebettet ist. Diese Verstärkungseinlagen hohen Elastizitätsmoduls sind zwischen zwei Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls eingebettet, wobei in Richtung zum Laufstreifen hin noch eine zusätzliche Verstärkungseinlage desselben Werkstoffes vorgesehen ist. Diese Verstärkungseinlagen mittleren Elastizitätsmoduls bestehen aus Geweben von Polyamidzwirnen der Konstruktion 1940 dtex x 2, die in einer Einstelldichte von 60 Fpdm in Gummi eingebettet sind. In der Karkasse dieses LKW-Luftreifens sind zur Verstärkung sechs Einlagen aus Geweben eines Reyonzwirnes der Konstruktion 1840 dtex x 2 vorgesehen, die abwechselnd mit einem Fadenwinkel von  $55^{\circ}$  gekreuzt übereinander angeordnet sind.

METZELER AKTIENGESELLSCHAFT, MÜNCHEN

28. August 1969  
PA 10 371/Loe/Ja

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Luftreifen mit einem Verstärkungsgürtel, bestehend aus Gewebeeinlagen aus Fäden, Zwirnen, Corden, Seilen oder Litzen von Glasfasern oder Draht, einzeln für sich oder miteinander kombiniert, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsgürtel mit Verstärkungseinlagen (6, 17, 19, 22, 24, 28, 33, 34, 35, 41, 43, 44, 45, 46) hohen Elastizitätsmoduls durch weitere Verstärkungseinlagen (7, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 36, 37, 38, 42, 47, 48, 49) mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt ist.

2. Luftreifen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsgürtel mit Verstärkungseinlagen (6, 17, 19, 22, 24, 28, 33, 34, 35, 41, 43, 44, 45, 46) hohen

25

Elastizitätsmoduls durch Einbettung zwischen mindestens je eine weitere Verstärkungseinlage (7, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 36, 37, 38, 42, 47, 48, 49) mittleren Elastizitätsmoduls erweitert ist.

3. Luftreifen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkel der Fäden, Zwirne oder Corde der Verstärkungseinlagen (7, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 36, 37, 38, 42, 47, 48, 49) mittleren Elastizitätsmoduls etwa den Winkeln der Fäden, Zwirne oder Corde der Verstärkungseinlagen (6, 17, 19, 22, 24, 28, 33, 34, 35, 41, 43, 44, 45, 46) hohen Elastizitätsmoduls oder der Karkasseinlagen (1) entsprechen.

4. Luftreifen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkel (13) der Fäden, Zwirne oder Corde der Verstärkungseinlagen (7, 16, 18, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 36, 37, 38, 42, 47, 48, 49) mittleren Elastizitätsmoduls zwischen den Winkeln (14, 15) der Verstärkungseinlagen (6, 17, 19, 22, 24, 28, 33, 34, 35, 41, 43, 44, 45, 46) hohen Elastizitätsmoduls und der Karkasseinlagen (1) liegen.

5. Luftreifen nach Anspruch 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkungseinlagen (17, 28, 33, 34, 35) hohen Elastizitätsmoduls des Verstärkungsgürtels von zwei oder mehr als zwei weiteren Verstärkungseinlagen (16, 18, 27, 29, 32, 36, 37, 38) mittleren Elastizitätsmoduls zumindest eine Verstärkungseinlage (18, 32, 36, 37) zwischen sich einschließen.

6. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkungseinlagen (7, 16, 18, 20, 29, 32, 36, 37, 48) mittleren Elastizitätsmoduls zumindest die Breite der Verstärkungseinlagen (6, 17, 19, 28, 33, 34, 35, 43, 44, 45, 46) hohen Elastizitätsmoduls haben.

7. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkungseinlagen (20, 48) mittleren Elastizitätsmoduls abändernd zusätzlich im Zenitbereich des Verstärkungsgürtels zumindest durch eine weitere Verstärkungseinlage (21, 47) mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt sind.

8. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsgürtel mit Verstärkungseinlagen (22) hohen Elastizitätsmoduls nur in seinem Zenit-

bereich durch mindestens eine weitere Verstärkungseinlage (23, Fig. 7) mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt ist.

9. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsgürtel mit Verstärkungseinlagen (24, Fig. 8) hohen Elastizitätsmoduls nur in seinen Randzonen durch Verstärkungseinlagen (26, 25, Fig. 8) mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt ist.

10. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der aus Verstärkungseinlagen (17, Fig. 9) hohen und mittleren (16, 18) Elastizitätsmoduls bestehende Verstärkungsgürtel in seinen Randzonen durch Verstärkungseinlagen (27, Fig. 9) mittleren Elastizitätsmoduls ergänzt ist.

11. Luftreifen nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenränder (30, 31, 39, 40) der Verstärkungseinlagen (29, 48, 38, Fig. 10 bis 13 und 15) mittleren Elastizitätsmoduls zur Reifenmittelebene hin umgeschlagen sind.

12. Luftreifen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenränder (30, 31, Fig. 12; 39, 40, Fig. 13) der Verstärkungseinlagen (29, 38, 48) mittleren Elastizitätsmoduls

zumindest eine Verstärkungseinlage (28, Fig. 12; 33, 34, 35, Fig. 13; 44, 45, 46, Fig. 15) hohen Elastizitätsmoduls umfassen.

13. Luftreifen nach den Ansprüchen 1 bis 6, 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Randzonen des wahlweise aus Verstärkungseinlagen (41, Fig. 14) hohen Elastizitätsmoduls allein oder aus Verstärkungseinlagen hohen (43, 44, 45, 46) und mittleren (47, 48, Fig. 15) Elastizitätsmoduls bestehenden Verstärkungsgürtels angeordneten Verstärkungseinlagen (42, Fig. 14; 49, Fig. 15) mittleren Elastizitätsmoduls um den Verstärkungsgürtel umgeschlagen sind.

31

Fig. 1

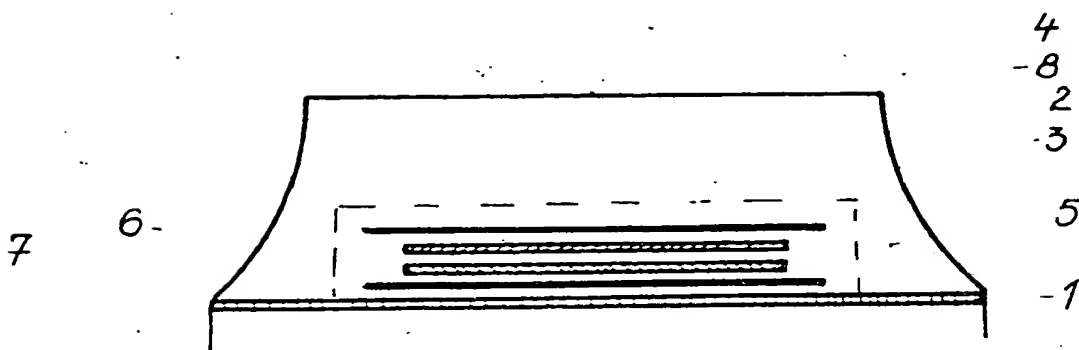


Fig. 2

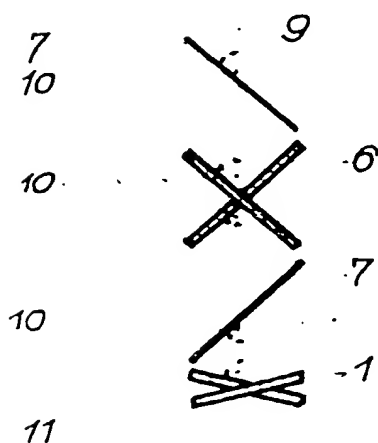


Fig. 3

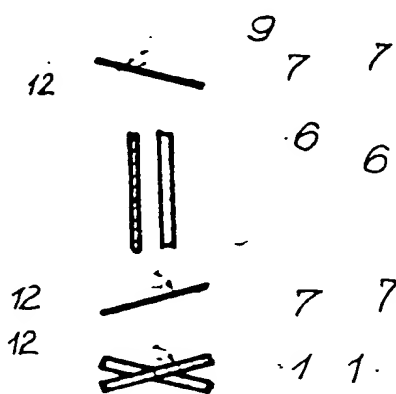


Fig. 4

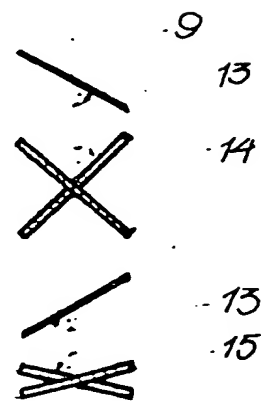


Fig. 5



Fig. 6



29  
Fig. 7

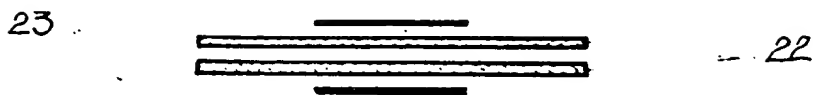


Fig. 8

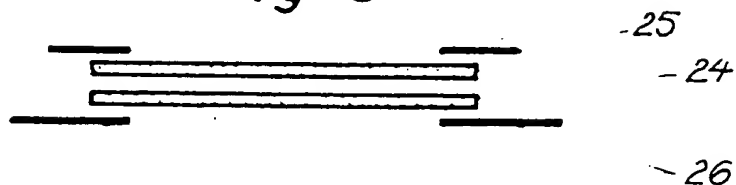


Fig. 9

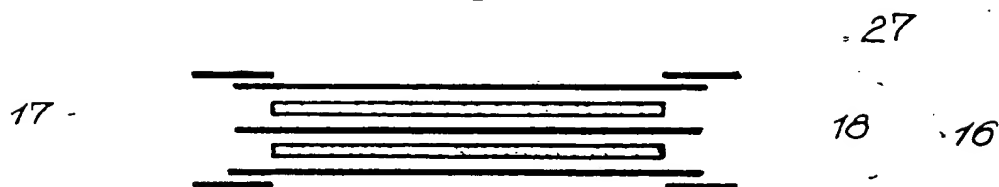


Fig. 10

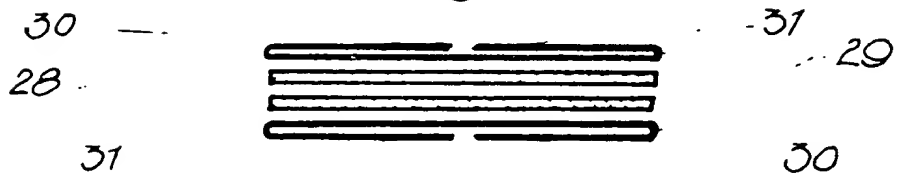
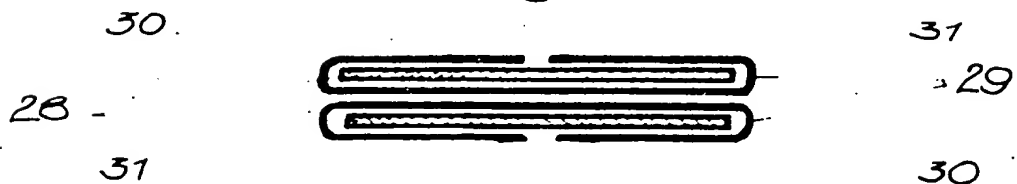


Fig. 11



Fig. 12

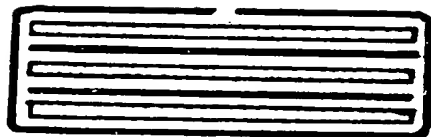


30

Fig. 13

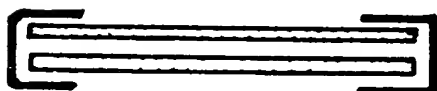
39

40



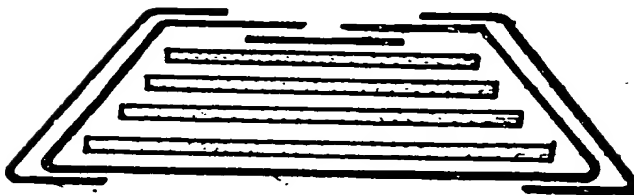
33  
36  
34  
37  
35  
38

Fig. 14



42  
41

Fig. 15



47  
43  
44  
45  
46

48

49